

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-005430

(43)Date of publication of application : 14.01.1993

(51)Int.Cl.

F02D 13/02
 F01L 1/34
 F01L 13/00
 F01M 11/02
 F02D 11/06

(21)Application number : 03-113273

(71)Applicant : NIPPONDENSO CO LTD
TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 17.05.1991

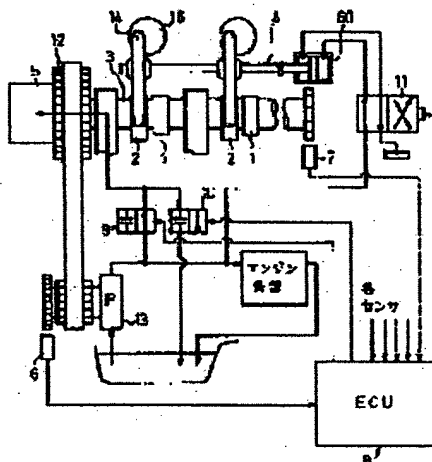
(72)Inventor : ADACHI MICHIO
OBATA HARUMASA

(54) VALVE TIMING REGULATING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To achieve improvement of output and a fuel consumption for a valve timing regulating device by reducing a pumping loss at the time of low rotation speed with a light load and contriving optimum valve timing in a wide range of operation.

CONSTITUTION: A device 5 varying a phase of a cam shaft 3 of an intake valve relative to a crankshaft is provided, the cam shaft 3 is provided with a cam 1 and cam 2 which are changed over by moving a rocker arm 14 with a hydraulic cylinder 60. The cam 2 of which valve opening period is shorter than that of the cam 1 has a cam profile of a large valve lift. Intake valve closing timing is delayed by using the cam 1 to reduce a pumping loss at the time of low revolution speed with a light load. The valve closing timing is advanced with increase of the load, but in the case that the revolution speed is lower than a specific value, a changeover from the cam 1 to the cam 2 is made to lessen valve overlap when the valve closing timing is lead-angled from a fixed value.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.10.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3192675

[Date of registration] 25.05.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right] 25.05.2004

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(12) 公開特許公報 (A)

特開平5-5430

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F02D 13/02		G 7367-3G		
F01L 1/34		C 6965-3G		
13/00	301	G 7114-3G		
F01N 11/02		8109-3G		
F02D 11/06		Z 9038-3G		

(21) 出願番号 特願平3-113273

(22) 出願日 平成3年(1991)5月17日

(71) 出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 安達 美智雄

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

(72) 発明者 小幡 治征

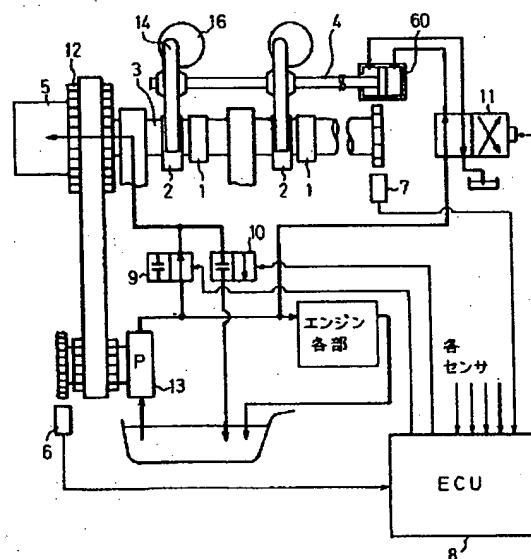
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 青木 朗 (外4名)

(57) 【要約】

【目的】 本発明は内燃機関のバルブタイミング調節装置に関し、詳細には低負荷低回転時におけるポンピングロスの低減と広い運転範囲でのバルブタイミング最適化を図ることにより出力と燃費向上とを達成できるバルブタイミング調節装置を提供することを目的とする。

【構成】 吸気弁のカム軸3のクランク軸に対する位相を変化させる装置5を設け、カム軸3にはカム1とカム2を設け油圧シリンダ60によりロッカアーム14を移動させてカム1とカム2の切換を行う。カム2はカム1に較べて開弁期間が短く、バルブリフトが大きいカムプロファイルを有している。低回転低負荷時にはカム1を使用して吸気弁開弁タイミングを遅延させてポンピングロスを低減する。負荷が増大するとそれにつれて開弁タイミングを進めるが、回転数が所定値以下の場合には、開弁タイミングが一定値より進角した場合にカム1からカム2に切換え、バルブオーバーラップを少なくする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 吸気弁の開弁時期を変化させる手段を備え、機関低負荷時には吸気弁閉弁時期を遅角して気筒のポンピングロスを低減し、負荷の増大と共に吸気弁閉弁時期を進角させて気筒の吸気体積効率を向上させるようにした内燃機関のバルブタイミング調節装置において、吸気弁のバルブリフトを少なくとも同等以上に保持しながら吸気弁の開弁期間を短縮する手段を設け、機関回転数が所定値より低く、かつ吸気弁閉弁時期が所定時期より早い条件下で吸気弁開弁期間を短縮するようにしたこと

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は内燃機関のバルブタイミング調節装置に関し、詳細には、低負荷低回転時におけるポンピングロスの低減と広い運転条件下でのバルブタイミングの最適化とを図ることができる内燃機関のバルブタイミング調節装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 吸気管にスロットル弁を有する内燃機関では、機関低負荷時にはスロットル弁が略全閉とされるためスロットル弁下流側の圧力が大きな負圧になる。このため、気筒の吸気行程ではピストンはこの負圧に抗して作動することになり余分な出力損失、いわゆるポンピングロスが生じ、燃費悪化の原因の一つとなっている。

【0003】 このポンピングロスを低減するためには、吸気弁の開弁時期を変化させる手段を設け、機関低負荷低回転時にスロットル弁開度は大きく保持したままで、吸気弁の開弁時期を吸気行程のピストン下死点より大きく遅延させる方法が有効である。すなわち、吸気弁閉弁遅延を行うことにより一旦気筒内に吸入された空気はピストン上昇と共に吸気管内に吐出されることになり吸気弁閉弁時期を変えることによって吸入空気量を増減することができる。この場合、スロットル弁開度は大きく保持されており、上記吸入、吐出は略大気圧で行われるためピストンの作動抵抗が減り、ポンピングロスが低減する。

【0004】 ところで上記の吸気弁閉弁遅延を行った場合、吸気行程下死点後のピストン上昇行程においては吸気弁を早く閉じる程気筒内に留まる新気の量は多くなる。従ってスロットル開度により機関負荷を制御する代わりに吸気弁閉弁時期を変化させることにより機関負荷を制御することができる。

【0005】 この種のバルブタイミング調節装置の例としては例えば特開昭61-145310号公報に記載されたものがある。同公報の装置では吸気弁駆動用のカムシャフトの一端にヘリカルスプラインを介して円筒状の位相制御部材を装着し、更に位相制御部材の外側に上記と逆方向のねじれを有するヘリカルスプラインを介してタイミングブリーを取着している。タイミングブリーをクランク

軸からベルト、チェーン等により駆動するとタイミングブリーと位相制御部材及び位相制御部材とカムシャフトとの間のヘリカルスプラインの噛合によりカムシャフトがクランク軸に同期して回転される。また、前記位相制御部材をカムシャフト軸線方向に移動させるとカムシャフトとタイミングブリーはそれぞれ位相制御部材との間のヘリカルスプラインに噛合したままその歯すじに沿ってすべり位相制御部材に対して互いに逆方向に回転する。従って吸気弁のバルブタイミングを運転中に変更することが可能になり、低負荷低回転時において吸気弁の開弁時期を任意に設定することができる。

【0006】 上記のようにカムシャフトの位相を変えて吸気弁の開弁時期制御を行う場合吸気弁の開弁期間自体は変化しない。このため、負荷の増大と共に吸気弁閉弁時期を進角させて行くと吸気弁閉弁時期も同時に進角することになる。従ってある角度以上進角を行うと吸気弁と排気弁とのバルブオーバーラップが増大する問題が生じてしまう。低回転時にバルブオーバーラップが増大すると排気ガスの吹き返しにより吸気体積効率が低下する他、内部EGRの増大等が生じ、出力の低下や燃焼状態が悪化する問題が生じる。

【0007】 前記特開昭61-145310号公報の装置では吸気弁の開弁期間を変更することによりこの問題を解決している。すなわち、同公報の装置では、カムシャフトからロッカアームを用いて吸気弁を押動するようにして、ロッカアームの湾曲形成した背面を揺動自由に設けたレバーに支点接触させるようにしている。レバーを揺動させることによりレバーとロッカアームの接触位置が変化し、ロッカアームの支点位置が変わるため吸気弁の開弁期間を変化させることができる。吸気弁閉弁時期を進角させる際に上記装置を用いて吸気弁閉弁期間を短縮することによりバルブオーバーラップが過大になることが防止される。

【0008】 特開平1-134013号公報には別のバルブタイミング調節装置が開示されている。同公報の装置も上記特開昭61-145310号公報と同様な手段を用いてタイミングブリーとカムシャフトの回転位相を変化させているが吸気弁の開弁期間の調節を異なる方法で行っている。すなわち、同公報の装置ではロッカアームを介さずカムシャフトのカムで吸気弁駆動用のピストンを押圧するようにしている。このピストンは油圧室の一端に設けられており油圧室他端には吸気弁を押動するピストンが設けられている。カムにより駆動用ピストンが押動されると、油圧室に充滿した油を介して他端のピストンも押動され吸気弁が開弁する。同公報の装置ではこの油圧室の圧力を抜く逃がし弁を設け、油圧を逃がすタイミングを制御することにより吸気弁の開弁期間を調節している。すなわち、吸気弁の押動開始後逃がし弁を早く開弁する程吸気弁の開弁期間が短縮されるのである。これにより前記特開昭61-145310号公報の装置と同様に低回転時の

バルブオーバーラップを小さくすることが可能となっている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところが上記の従来技術においてはいずれも吸気弁の開弁期間を短縮すると同時にバルブリフトも減少してしまう問題が生じる。すなわち特開昭61-145310号公報の装置も、特開平1-134013号公報の装置もカム軸のカムプロファイルは一定でありカムプロファイルの一部分のみを使用して開弁動作を行わせるようにすることで開弁期間の短縮を行っているため、バルブリフトも同時に減少してしまうのである。

【0010】しかし、吸気弁の開弁期間の短縮は負荷の増大に伴って行うものであるから、本来は開弁期間が短縮された分だけバルブリフトを大きくして吸入空気量を確保しなければならないのに対し、上記従来技術では開弁期間とバルブリフトとが両方とも減少する結果になっている。このため上記従来技術では高負荷時に吸入空気量が低下して十分な出力が得られない問題が生じる恐れがある。本発明は、上記課題を解決し低負荷時のポンピングロスの低減と高負荷時の出力確保との両方を図ることのできる内燃機関のバルブタイミング調節装置を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、吸気弁の開弁時期を変化させる手段を備え、機関低負荷時には吸気弁閉弁時期を遅角して気筒のポンピングロスを低減し、負荷の増大と共に吸気弁閉弁時期を進角させて気筒の吸気体積効率を向上させるようにした内燃機関のバルブタイミング調節装置において、吸気弁のバルブリフトを少なくとも同等以上に保持しながら吸気弁の開弁期間を短縮する手段を設け、機関回転数が所定値より低く、かつ吸気弁閉弁時期が所定時期より早い条件下で吸気弁開弁期間を短縮するようにしたことを特徴とする内燃機関のバルブタイミング調節装置が提供される。

【0012】

【作用】低回転低負荷時には吸気弁閉弁時期が吸気行程下死点位置より大幅に遅延されポンピングロスの低減が図られる。吸気弁閉弁時期は負荷の増大とともに進角され気筒に吸入される吸気量が増大する。しかし、吸気弁開弁時期の進角により吸気弁閉弁時期も早まり排気弁とのバルブオーバーラップが増大するため機関低回転時では吸気体積効率が低下する。

【0013】これを防止するため、機関回転数が所定値以下（低回転）で進角が所定値以上の場合には吸気弁の開弁期間を短縮してオーバーラップを少なくする。但し、この際バルブリフトは同等或いはそれ以上になるように保持し、開弁期間の短縮による吸気量減少を防止する。また高回転高負荷運転においては排気脈動による吸い出し効果があり、バルブオーバーラップが大きい方が体積効率が向上するため、機関回転数が所定値以上では吸気弁

開弁期間の短縮は行わない。

【0014】

【実施例】図1に本発明のバルブタイミング調節装置の実施例の構成を示す。本実施例では吸気弁の遅角制御装置5としては特開昭61-279713号公報に開示されたものと同様の装置が用いられ、タイミングブリー12とカムシャフト3との間の位相を変更するようになっている。

【0015】また、バルブリフトを変えずに吸気弁の開弁期間のみを変更するため本実施例ではカムシャフト3に各吸気弁毎に2種類のカム1、2が設けられており、ロッカアーム14をカムシャフト3に平行に移動させてカム1又はカム2と係合させることにより吸気弁の開弁期間を変更するようになっている。この方式のカム切換機構は特開昭57-179314号公報に開示されている。本実施例ではカム1は吸気弁開弁期間を長くするカムプロファイルを有しており、カム2は開弁期間を短くするようなプロファイルを有している。

【0016】図2はそれぞれのカム1、2による吸気弁の開弁特性を示しており、Iはカム1による特性、IIはカム2による特性を示している。カム1とカム2は吸気弁の開弁時期が一致するように配置され、カム2によるバルブリフトはカム1による場合より大きくなるようにカムプロファイルが設定されている。図1に6で示したのはクランク位相を検出するクランク角センサ、7はカム軸位相を検出するカム角センサである。

【0017】本実施例ではクランク軸駆動の潤滑油ポンプ13が設けられており、エンジン各部分に潤滑油を供給すると共に油圧切換弁（OSV）9～11を介して吸気弁遅角制御装置5及びロッカアーム14の移動機構の油圧シリンダ60に圧力油を供給している。

【0018】また、8で示すのはエンジンの燃料噴射や点火時期制御等の基本制御を行う電子制御装置（ECU）である。ECU8はディジタルコンピュータから構成され、上記エンジンの基本制御以外に本発明のバルブタイミング制御を行っている。この目的でECU8にはクランク角センサ6、カム角センサ7の出力が入力されている他、エンジンの吸入空気量や冷却水温等の基本制御に必要なパラメータが各種センサ（図示せず）から入力している。またECU8はOSV9～11のアクチュエータに図示しない駆動回路を介して接続されOSV9～OSV11の切換を制御している。

【0019】図3は本実施例で使用する前述の特開昭61-279713号公報の吸気弁遅角制御装置5の構造を示す断面図である。図において21はカム軸3に同心に固定され一体に回転するスリーブ、23はタイミングブリー12と一体に回転する円筒形ハウジング、25は円筒状のピストンである。ピストン25はその外周面と内周面とにヘリカルスプライン27a、29aがそれぞれ形成されておりヘリカルスプライン27aはハウジング23内周面に形成されたヘリカルスプライン27bと、またヘリカルス

ブライン29aはスリーブ21外周面に形成されたヘリカルブライン29bとそれぞれ噛合している。従ってタイミングブリー12の回転はハウジング23、スブライン27b、27a、ピストン25、スブライン29a、29b及びスリーブ21を介してカムシャフト3に伝達され、タイミングブリー12とカムシャフト3とは一体に回転する。

【0020】円筒状ピストン25の軸端側端面とハウジング23との間には環状の油圧室31が形成されており、この油圧室31はカムシャフト内に形成される油圧通路33を介して図1の油圧切換弁OSV9、OSV10に接続されている。OSV9は油ポンプ13から油圧室31への油の供給を制御し、OSV10は油圧室31からドレーンへの油の排出を制御している。また図3に35で示すのはピストン25を油圧室31側に押圧付勢する圧縮ばねである。

【0021】OSV9を開(ON)にしてOSV10を閉(OFF)にするとポンプ13からの圧力油はOSV9、油圧通路33を介して油圧室31に供給され、ピストン25はばね35を圧縮しながら図の右方向に移動する。ピストン25が軸方向に移動するとハウジング23とスリーブ21はそれぞれピストン25に対してヘリカルブライン27a、bと29a、bの歯すじに沿って相対的に回転するためブリー12とカムシャフト3の位相が変化する。この状態でOSV9とOSV10の両方をOFFにするとピストン25の位置は一定に保持されるため、所定の位相が保たれる。またOSV9をOFFにしたままでOSV10をONにすればピストン25は圧縮ばね35に押されて図の左方向に移動し、油圧室31内の油がOSV10を通して排出される。従ってECU8によりクランク角センサ6とカム角センサ7との出力を基にOSV9、OSV10を切換制御することにより所望の吸気弁閉弁時期を得ることができる。

【0022】次に図4に本実施例のカム切換機構を示す。この機構は特開昭57-179314号公報に記載されたものと同様の構成であり、図において41はカムシャフト3に平行に延設された中空のロッカシャフトである。ロッカアーム14はブッシュ43を介してロッカシャフト41に取付けられている。ブッシュ43はロッカシャフト41に対して回動及び軸方向に摺動可能に取付けられている。ロッカアーム14はカム1又は2と摺接するカムフォロワ45を備え、カム1、2の回転と共にロッカシャフト41回りを揺動し他端側で吸気弁のバルブリフト16を押圧し吸気弁の開閉を行う。

【0023】ロッカシャフト41内には軸方向に摺動可能なシャフト49が挿通されている。ブッシュ43にはピン51が固定されており、ピン51はその先端がシャフト49周面に接し、軸方向に摺動可能となっている。またシャフト49のピン51の両側部分には、シャフト49に固定されたリング53a、53bとピン51との間に

それぞれ圧縮ばね55a、55bが装着されている。すなわちシャフト49が図の左右方向に移動すると、その動きは圧縮ばね55a又は55bを介してピン51に伝達され、ブッシュ43をロッカシャフト41の軸線に沿って移動させることになる。

【0024】図に57で示したのはブッシュ43の位置決めを行うラチェット装置であり、ブッシュ内部に設けられたスプリングにより鋼球をロッカシャフト41外周面に押し、外周面所定位置に設けられた円周溝に嵌合させて位置決めする構造になっている。ラチェット57の位置決め用円周溝はカムフォロワ45がカム1と摺接する位置、及びカム2と摺接する位置の2個所に設けられている。シャフト49の一端には油圧シリンダ60が設けられており、シャフト49に連結されたピストン61両側の油圧室60a、60bに圧力油を導入することによりシャフト49の移動を行う。油圧室60a、60bはOSV11に接続されておりOSV11の切換により油圧を60a又は60bに切替導入することができるようになっている。

【0025】いま、OSV11から切換えられてシャフト49が一方に移動すると移動開始後しばらくはラチェット57により位置決めされているためブッシュ43は移動しない。従ってピン51とリング53a又は53bとの間ではばね55a又は55bが圧縮されることになる。シャフト49が移動を続けこの圧縮ばねによる押圧力がラチェット57の保持力より大きくなるとラチェット57の鋼球は一方の円周溝から外れ、ブッシュ43はばねの力に押されて他のラチェット用円周溝位置まで急速に移動する。従ってロッカアーム14はカム1、2の一方から他方へ瞬時に移動し、カム切換が即座に完了する。(なお、ラチェット57が外れてもロッカアーム14がカム1、2の共通するベース円上でしか移動しないようにする安全機構(図示せず)が設けられている。)

【0026】次に図5を用いて本実施例のバルブタイミング設定について説明する。図5は排気弁(EX)及び吸気弁(IN)のバルブリフト(縦軸)及びバルブタイミングを示したものである。図5の曲線Aは低負荷時の吸気弁のバルブタイミングを示している。低負荷時にはロッカアーム14(図4)はカム1と係合しており遅角調節装置5(図1)は吸気弁の開閉タイミングを遅らせるため、吸気弁は吸気行程の途中から開弁し、下死点(BDC)後の圧縮行程後期になってから閉弁する。

【0027】図5Taはこのときの吸気弁閉弁時期(クランク角)を示す。従ってこの状態ではBDCからTaまでの行程(図5、区間I)では一旦気筒内に吸込んだ吸気を吸気管内に逆流させていることになるが、これにより吸気絞りを行わずに吸気量を調節できるためポンピングロスが低減される。次に図5の曲線Bはこの状態から負荷が増大して吸気弁閉弁時期がTcまで進角した状態を示す。

【0028】閉弁時期が進角した結果、吸気管内に逆流する空気量（図5、区間II）が減少するため、気筒内に残留する吸気量が増加し、出力が増大する。しかし、この状態では吸気弁の進角により排気弁とのオーバーラップ領域も拡大してしまっており、（図5、区間III）、低速運転の場合には内部EGRの増大により燃焼不安定や出力の低下が生じる。このため、本実施例では機関回転数が所定値以下で吸気弁閉弁時期が所定値 T_c より進角された場合には、カム1からカム2への切換を行い曲線Cの吸気弁閉弁特性に変更する。曲線Cの特性に切換えることにより吸気弁閉弁期間は短縮され、バルブオーバーラップを減少させることができる（図5、区間IV）。これにより低速運転時の出力向上と燃焼安定性の確保を図ることができる。なお、高回転高負荷の条件下ではバルブオーバーラップは大きい方が好ましいのでカム2への切換は行わない。

【0029】次に図6に ECU8による本発明のバルブタイミング制御動作の実施例のフローチャートを示す。本ルーチンは一定時間毎（例えば16ミリ秒毎）の繰返しルーチンとして実行される。図6においてルーチンがスタートするとステップ100ではエンジン回転数 N 、エンジン負荷、現在の吸気弁の閉弁時期（クランク角） T が算出される。ここでエンジン回転数 N はクランク角センサ6の出力から、閉弁時期 T はクランク角センサ6及びカム角センサ7の出力からそれぞれ算出される。またエンジン負荷を表わすパラメータとしてはエンジン1回転当たりの吸入空気量 Q/N が用いられる。

【0030】次にステップ105ではエンジン負荷 Q/N から図7の関係をを用いて吸気弁の目標閉弁時期 T_0 を算出する。図7を参照すると目標閉弁時期 T_0 は極低負荷では遅延設定され（クランク角 T_0 が大）、負荷が増大するにつれて進角設定（ T_0 が小）される。次にステップ110では現在のエンジン回転数が所定値 N_c より低いかが判定され、エンジン回転数が高い場合（ $N \geq N_c$ ）にはステップ125に進み OSV11を切換えてカム1を選択し、閉弁時期の短縮は行わない。エンジンが高回転であれば負荷が増大してオーバーラップが増加しても出力の低下は生じないからである。エンジン回転数 N が N_c より低い場合、次にステップ115で現在の閉弁時期 T が所定値 T_c 以下（ T_c より進角側）か否かを判定し、 T_c より遅角側であればステップ125に進みカム1を選択し、 T_c より進角側であればステップ120に進み OSV11を切換えてカム2を選択する。次いでステップ130からステップ140を実行しステップ105で目標閉弁時期になるように OSV9、OSV10を操作してルーチンを終了

する。

【0031】なお、本実施例では吸気弁の遅角制御装置と吸気弁の開弁期間短縮を行う機構について一例を示したが、これらの装置、機構は本実施例で示す形のものに限定されるわけではない。特に開弁期間短縮のための機構としてはバルブリフトの減少を伴わないものであれば種々の形のものが変えられ、例えば開弁時期をわずかにずらした2つの吸気弁を用いて、一方の弁を休止、又は作動させる機構を設け、全体としてバルブリフトを減少せずに開弁期間を短縮するような機構を採用することができる。

【0032】

【発明の効果】本発明によれば、低回転低負荷運転時に吸気弁閉弁時期遅延を行うエンジンで、低回転高負荷時にはバルブリフトの減少を伴わずに吸気弁閉弁期間を短縮するようにしたことにより出力低下を防止し、広い運転範囲で燃費の向上と出力の増大を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のバルブタイミング調節装置の実施例を示す略示図である。

【図2】図1の実施例の吸気弁開度特性を説明する図である。

【図3】図1の実施例に用いる吸気弁遅角制御装置を示す断面図である。

【図4】図1の実施例に用いるカム切換機構を示す略示断面図である。

【図5】図1の実施例のバルブタイミング制御を説明する図である。

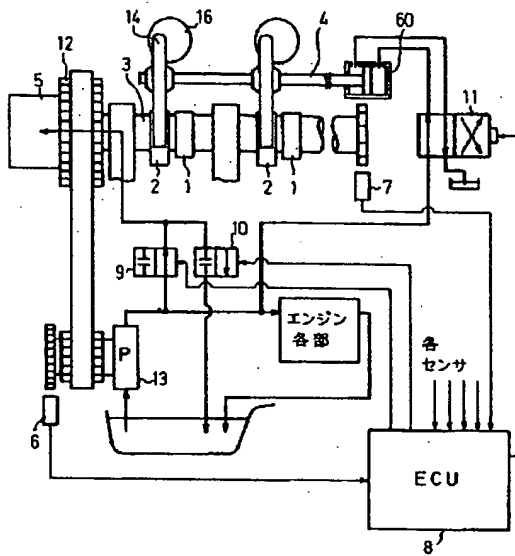
【図6】本発明のバルブタイミング調節装置の制御動作の実施例を示すフローチャートである。

【図7】図6の実施例におけるエンジン負荷と吸気弁閉弁時期との関係を示す図である。

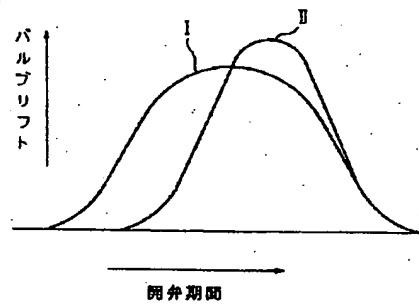
【符号の説明】

- 1、2…カム
- 3…カムシャフト
- 5…吸気弁遅角制御装置
- 6…クランク角センサ
- 7…カム角センサ
- 8…電子制御装置（ECU）
- 9、10、11…油圧切換弁（OSV）
- 12…タイミングブリー
- 13…油ポンプ
- 14…ロッカアーム
- 16…バルブリフト

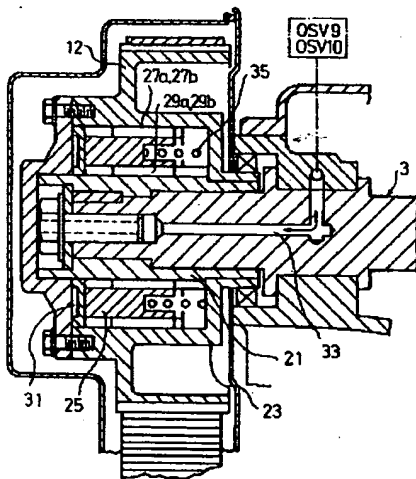
【図1】



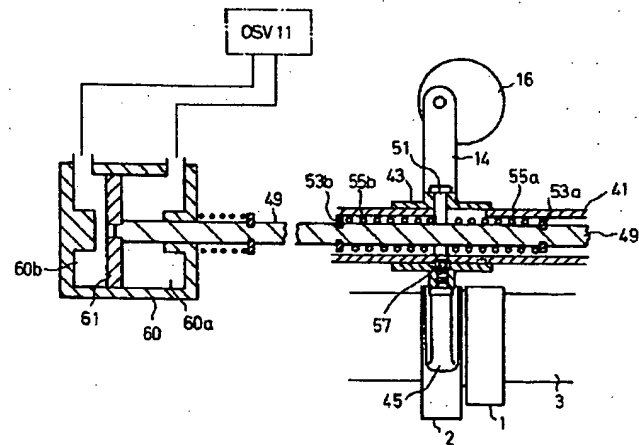
【図2】



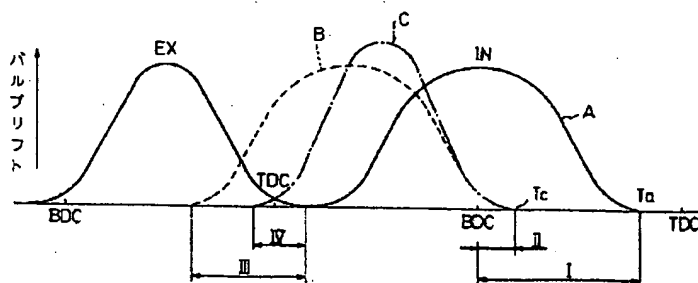
【図3】



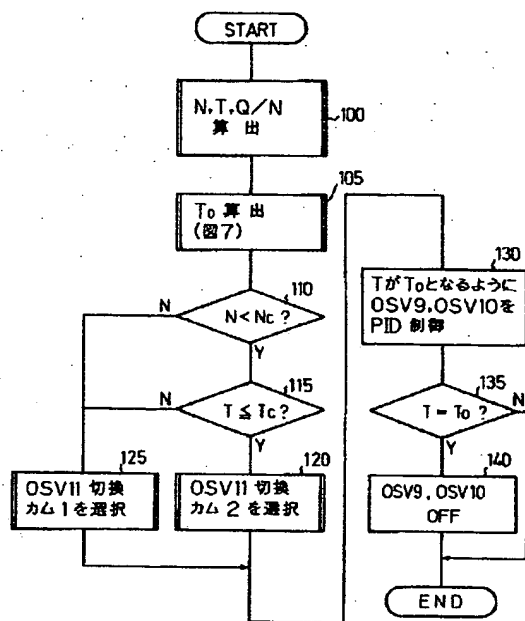
【図4】



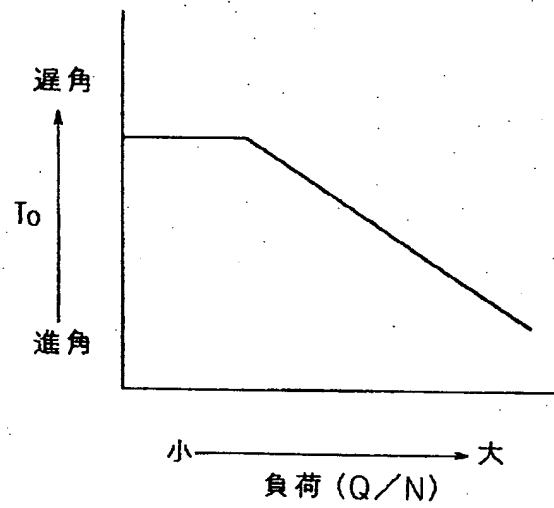
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁵
F 0 2 D 13/02識別記号 庁内整理番号
H 7367-3G

F 1

技術表示箇所